



## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

<b>(51) International Patent Classification:</b> <b>C30B 15/26</b>	<b>A1</b>	<b>(11) International Publication Number:</b> <b>WO 00/55396</b> <b>(43) International Publication Date:</b> 21 September 2000 (21.09.2000)
<b>(21) International Application Number:</b> PCT/JP00/01609 <b>(22) International Filing Date:</b> 16 March 2000 (16.03.2000) <b>(30) Priority Data:</b> 11/71149 17 March 1999 (17.03.1999) JP <b>(60) Parent Application or Grant</b> KOMATSU ELECTRONIC METALS CO., LTD. [/]; (). MORIYA, Masato [/]; (). HANAMOTO, Tadayuki [/]; (). MIMURA, Kazuhiro [/]; (). KOTOOKA, Toshirou [/]; (). MORIYA, Masato [/]; (). HANAMOTO, Tadayuki [/]; (). MIMURA, Kazuhiro [/]; (). KOTOOKA, Toshirou [/]; (). SHOBAYASHI, Masayuki ; ().		<b>Published</b>
<b>(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING MELT LEVEL</b> <b>(54) Titre: PROCEDE ET APPAREIL DE DETECTION DE NIVEAU DE BAIN DE FUSION</b>  <b>(57) Abstract</b> <p>A melt level detector is provided for detecting the melt level (3) of a CZ furnace by triangulation. The laser beam (2) from a laser source (1) is moved in radial directions of a crucible (14) in the CZ furnace to find a location where a photodetector system (5, 7) can receive the reflection (4) from the melt level (3), and the laser beam (2) is fixed at the location. Since the measurements thus take place within an extremely small angular range of the laser beam, the melt level (3) can be detected with little effect of noise on the melt level (3) while eliminating complexity of the device.</p> <b>(57) Abrégé</b> <p>L'invention concerne un détecteur de niveau de bain de fusion servant à détecter le niveau (3) de bain de fusion d'un fourneau CZ par triangulation. On déplace le faisceau laser (2) provenant d'une source laser (1) dans des directions radiales d'un creuset (14) du fourneau CZ pour trouver un emplacement permettant au système de photodétecteur (5, 7) de recevoir la réflexion (4) provenant du niveau du bain de fusion (3), et on fixe le faisceau laser (2) à cet emplacement. Comme les mesures sont effectuées dans un écart angulaire extrêmement faible du faisceau laser, on peut détecter le niveau de bain de fusion (3) avec peu d'effet de bruit sur le niveau de bain de fusion (3) et on élimine ainsi toute complexité du dispositif.</p>		

PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



<p>(51) 国際特許分類7 C30B 15/26</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/55396</p> <p>(43) 国際公開日 2000年9月21日(21.09.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP00/01609</p> <p>(22) 国際出願日 2000年3月16日(16.03.00)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平11/71149 1999年3月17日(17.03.99) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) コマツ電子金属株式会社 (KOMATSU ELECTRONIC METALS CO., LTD.)(JP/JP) 〒254-0014 神奈川県平塚市四之宮2612番地 Kanagawa, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 守屋正人(MORIYA, Masato)(JP/JP) 花本忠幸(HANAMOTO, Tadayuki)(JP/JP) 三村和弘(MIMURA, Kazuhiro)(JP/JP) 〒254-8567 神奈川県平塚市万田1200番地 株式会社 小松製作所内 Kanagawa, (JP) 琴岡敏朗(KOTOOKA, Toshiro)(JP/JP) 〒254-0014 神奈川県平塚市四之宮2612番地 コマツ電子金属株式会社内 Kanagawa, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 正林真之(SHOYAYASHI, Masayuki) 〒171-0022 東京都豊島区南池袋3丁目18番34号 池袋シティハイツ701 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 KR, US, 欧州特許 (DE, IT)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54)Title: METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING MELT LEVEL</p> <p>(54)発明の名称 メルトレベル検出装置及び検出方法</p> <p>(57) Abstract A melt level detector is provided for detecting the melt level (3) of a CZ furnace by triangulation. The laser beam (2) from a laser source (1) is moved in radial directions of a crucible (14) in the CZ furnace to find a location where a photodetector system (5, 7) can receive the reflection (4) from the melt level (3), and the laser beam (2) is fixed at the location. Since the measurements thus take place within an extremely small angular range of the laser beam, the melt level (3) can be detected with little effect of noise on the melt level (3) while eliminating complexity of the device.</p> <div data-bbox="812 1218 1299 1848"> </div>		

(57)要約

三角測量の原理に基づいてC Z 炉内の融液液面のレベル (3) の検出を行うメルトレベル検出装置において、レーザー光照射器 (1) による投射位置をC Z 炉内のるつぼ (14) の径方向に移動させることにより、融液液面 (3) から反射してくるレーザー光 (4) が受光器 (5, 7) に受光されるような投射位置をスキャンし、当該位置にレーザー光 (2) の投射位置を設定する。

このようにレーザー投光角度を極めて小さな範囲でスキャンしてメルトレベル (3) の検出に適切な個所を見出し、その部分において計測をするようにしているので、装置の複雑化を招かず、また、融液液面に生じるノイズの影響が少ない状態でメルトレベル (3) の検出が行える。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサウ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	MN	モンゴル	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MX	メキシコ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	VN	ベトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NL	オランダ	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				

**Description**

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

## 明細書

10

## メルトレベル検出装置及び検出方法

## 技術分野

15

本発明は、チョクラルスキー型単結晶引上装置内の原料熔融液の液面高さ（メルトレベル）を検出する装置および方法、特に熔融シリコンのメルトレベルを検出するための検出装置および方法に関する。

20

## 背景技術

[メルトレベル検出の必要性]

25

チョクラルスキー法（CZ法）は、るつぼ内におけるシリコン等の原料熔融液から単結晶インゴットを引上げるものであり、結晶成長を良好に行うためには、原料熔融液の液面レベル（以下、メルトレベル）を適確に検出し、それを調整する必要がある。

30

CZ型単結晶引上装置においてメルトレベルの適確な検出及び調整を行うことは、熱遮蔽体とメルトレベルの相対的位置、あるいはヒータとメルトレベルの相対的位置を制御し、安定した結晶成長を促す上でも有用である。

35

特に、現存のCZ型シリコン単結晶引上装置においては、通常は、ヒータ及びシリコン融液からの熱輻射を制御すると同時に、炉内に通されるガスの整流を行う熱遮蔽体（もしくは、ガス整流筒）が設置されるが、前記フィードバック制御を適切に行い、この熱遮蔽体の下面とメルトレベルの相対的位置（即ち、これらの間の距離）を制御することによって、引上げシリコン単結晶の熱履歴や不純物濃度（酸素濃度等）を一定にすることができる。

40

[メルトレベル検出装置]

45

メルトレベル検出装置の従来技術としては、特公平3-17084号に開示されているような装置が存在する。この従来装置は、三角測量の原理に基づいてメルトレベルの検出を行うものであり、具体的には、図19（当該公報のF

50

55

## 2

FIG. 1) に示されるように、レーザー光 34 を角度  $\theta$  でメルト面に投射し、正反射光 38 をレンズ 44 で集光し、光センサ 48 で集光位置 46 の検出を行うというものである。そして、この従来装置においては、メルト面 20 の表面に生じた微小の波立 22 に起因する計測のバラツキを平均化する目的で、レーザー光を拡大投射 30 してそれを受光するようにしている。

しかしながら、メルト面 3 には、前述した微小の波立とは別に、当該メルト面 3 の平坦を阻害する要因が存在する。即ち、図 2 (b) に示すように、結晶 15 の近傍のメルト面 3 には、結晶 15 の成長面近傍の表面張力によるメニスカス 28 が生じる。また、るつぼ 14 の回転および引上結晶 15 の回転によって、放物面状の液面の傾きがメルト面 3 の全体にわたって発生する。さらに、図 2 (c) に示すように、ガス整流筒 16 をメルトレベル 3 に近づけた場合には、不活性ガスの排出圧力により、ガス整流筒 16 の下部付近のメルト面 3 が窪んだ形状となる場合がある。このようなメルト面 3 の傾きは、前記計測のためのレーザー光の正反射光の方位をシフトさせてしまうので（図中、メルト面 3 の傾きを角度  $\Psi$  で表している）、有効な受光が困難になる。

また、上記従来技術には、メルト面の傾きに起因するレーザー正反射光の方位シフトに対して、光受光部の設置位置を移動してこれを捕捉することが開示されている。このメルト面 3 の傾き  $\Psi$  は、るつぼ 14 および結晶 15 の回転速度、ガス整流筒 16 のメルト面 3 からの高さに密接に関わるため、これらの引上げ条件を変えるたびに光受光部の位置移動量を調節する必要があり、煩雑であるとともに受光部の移動設定を精度よく再現するのが困難である。また、移動調整がうまく行かない場合には、レーザーの正反射光を受光できず、メルト面の検知が不能となる可能性もある。

更に、図 20（前記公報の FIG. 3 に相当するもので、メルトレベルの変化に対するレーザー正反射光の変化を示す図である）に示されるように、メルトレベルが大きく変化 ( $\Delta L$ ) すると、正反射光の位置ずれ ( $\Delta Y$ ) が大きくなってしまったため、その分だけ光検出器を大きくシフトさせる必要が生じてくる。そして、それに伴って当該大きなシフトに対応した大きさの観察ポート 4

0が必要となってきたり、光検出器が移動できるスペースを用意する必要が生じたりするなどというような設置上の制約が出てきてしまう。

また、メルト面3は鏡面のように光を反射するため、図15(a)に示すように、レーザー光源1の出射口29における散乱光がメルト面3で反射し、それが光センサ7にゴースト30として映り込み、位置検出精度の低下を招くという問題もある(なお、この現象は、レンズ5を介して正反射光4を受光する条件では頻繁に発生する)。これに関し、上記従来技術では、メルト面20からの輻射光と受光レーザー光とをコントラストよく弁別するためのものとして、レーザー光の波長のみを透過するバンドパスフィルターを採用している。しかしながら、レーザー光源1の出射口29における散乱光の波長とメルト面3で正反射してくるレーザー光の波長は互いに同一であるため、バンドパスフィルターによってはレーザー出射口29のセンサ7への映り込みを回避することができない。

#### 発明の開示

本発明は以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、簡易かつ精密にメルトレベルの検出を行うことができるメルトレベル検出装置及びメルトレベル検出方法を提供することにある。

以上のような課題を解決するために、本発明に係るメルトレベル検出装置及び検出方法においては、融液液面上に定常的に生ずる液面形状を利用し、それを一種の反射体(即ち、照射されるレーザー光が、所定の個所に取り付けられている受光器へと適確に導かれるための一種の反射体)として機能させて適確なメルトレベル検出を行うことを特徴とする。そして、そのための手段として、るつぼの径方向にスキャンを行い、照射されたレーザー光が受光器へと適確に導かれる位置を探し出すのである。

なお、本発明は、CZ炉内においては、るつぼ自体の回転や引き上げ結晶の回転により、引き上げ結晶の回転軸を中心とした同心円状のうねりが生じ、しかもこれが定常的なものであるという知見、並びに、このうねりはその断面が

放物面状であるため、るつぼの径方向にスキャンを行えば、照射されたレーザー光が受光器へと適確に導かれる位置が必ず見つかるという知見に基づいてなされたものである。

より具体的には、本発明は、以下のようなメルトレベル検出装置及び検出方法を提供する。

(1) C Z 炉の所定の位置にレーザー光照射器と受光器とを備え、該レーザー光照射器から発せられたレーザー光を融液液面に投射し、当該投射箇所から反射してきたレーザー光を前記受光器にて受光し、三角測量の原理に基づいて C Z 炉内の融液液面のレベルの検出を行うメルトレベル検出装置であって、前記レーザー光照射器による投射位置を C Z 炉内のるつぼの径方向に移動させることにより、融液液面から反射してくるレーザー光が前記受光器に受光される投射位置をスキャンし、当該位置にレーザー光の投射位置を設定して前記融液液面のレベル検出を行うことを特徴とするメルトレベル検出装置。

なお、「定常的」というのは、ある一定条件下においてほぼ恒常的に定在している定常波のようなものは勿論のこと、ある所定の一定期間を見た場合に安定な状態として存在し得る状態を取っていることまでも含む概念を意味する。本発明の実施の形態において、「定常的に生じる起伏」として典型的なものは、ある設定された条件下において、引き上げ結晶とるつぼの回転により生ずる、引き上げ軸を中心とした安定した同心円状のうねりである。それは、これらのものは、ある所定の一定期間を見た場合には安定な定常波のように振舞うが、そのような液面の状態は、結晶の引き上げに伴って刻々と変化するものであるため、本発明の実施の形態においては、「ある所定の一定期間を見た場合に安定な状態として存在し得る状態を取っている」ことを想定するのがむしろ自然だからである。

(2) 前記レーザー光照射器から発せられたレーザー光の進路を変更して融液液面への投射を行う第 1 の光路変更手段、及び、融液液面から反射してきたレーザー光の進路を変更して前記受光器へと導く第 2 の光路変更手段のいずれか一方もしくは両方が備え付けられていることを特徴とする上記記載のメルト



レベル検出装置。

(3) 前記レーザー光照射器による投射位置の変更を、前記第1及び第2の光路変更手段により行うことを特徴とする上記記載のメルトレベル検出装置。

「光路変更手段」の例としては、ミラー、プリズムなどが挙げられる。

(4) 前記受光器に受光される光のうち、所定の光強度以下の光をカットする減光フィルタを備えていることを特徴とする上記いずれか記載のメルトレベル検出装置。

(5) 前記レーザー光照射器の投射角度の調整を行う角度調整機構を備えていることを特徴とする上記いずれか記載のメルトレベル検出装置。

(6) 前記レーザー光照射器による投射位置のスキャンを、CZ炉内に設置されている熱遮蔽体の底部に至るまで行い、当該熱遮蔽体の底部から反射してくるレーザー光をも前記受光器で受光することにより当該熱遮蔽体底部の位置の算出を行うことを特徴とする上記記載のメルトレベル検出装置。「熱遮蔽体」は、融液液面からの輻射熱の遮蔽を行うものであり、炉内に通されるガスの整流を行う機能を備えていてもよい。

(7) 前記受光器は、観測面上の計測スポットの二次元的な位置を同時に検出する二次元光センサを備えていることを特徴とする上記記載のメルトレベル検出装置。なお、「観測面上の計測スポットの二次元的な位置を同時に検出する二次元光センサ」の概念には、二次元光センサそれ自体が測距用のセンサを兼ねている場合も、二次元光センサが測距用センサとは別に設けられている場合も、いずれも含まれる。

(8) CZ炉の所定の位置に備えられたレーザー光照射器と受光器とを用い、三角測量の原理に基づいてCZ炉内の融液液面のレベルの検出を行うメルトレベル検出方法であって、前記レーザー光照射器による投射位置をCZ炉内のるつぼの径方向に移動させることにより、融液液面から反射してくるレーザー光が前記受光器に受光されるような投射位置をスキャンし、当該位置にレーザー光の投射位置を設定することを特徴とする方法。

(9) 前記レーザー光照射器から発せられたレーザー光の融液液面からの正

5 反射光よりも光強度の低い光をカットする減光フィルタにより前記正反射光以外のゴーストを除外することを特徴とする上記記載の方法。

10 (10) 前記スキャンは、C Z炉内に設置されている熱遮蔽体の底部に至るまで行われるものであり、当該熱遮蔽体の底部と前記融液液面の反射率の相違により熱遮蔽体部分の検出を行うことを特徴とする上記記載の方法。

15 (11) 前記受光器に、観測面上の計測スポットの二次元的な位置を同時に検出する二次元光センサを備え、メルトレベルと熱遮蔽体上の計測スポットの二次元的な位置を検出することを特徴とする上記記載の方法。

20 (12) 三角測量の原理に基づくC Z炉内の融液液面のレベル検出のための前記スキャンは、常時行われるか、または、時々に行われるかのいずれかである上記記載の方法。

25 (13) 前記時々に行われるスキャンは、反射光の受光状態の良い位置を探索するために行うものであり、受光状態が良い間はスキャンを停止すると共に、受光状態が悪化したときにはスキャンを再開し、反射光の受光状態が良い位置に至るまで探索を継続することを特徴とする上記記載の方法。

30 ここで、以上のような本発明を一般的に表現すると次のようなものになる。本発明に係る方法は、三角測量の原理を実用的な液体に対して適用したものであるから、ある設定された条件下において表面に定常状態を作り出せるものであれば、いかなる液体に対しても適用できるということは明らかである。

35 (14) 液面レベル検出の対象となる液面に対してある所定の位置からレーザー光を発すると共に、前記検出の対象となる液面から反射してきたレーザー光を前記ある所定の位置とは別の所定の位置で受光し、三角測量の原理に基づいて前記検出の対象となる液面の液面レベル検出を行う方法において、前記検出の対象となる液面に定常的に生じる起伏の斜面を利用して前記液面から反射してきたレーザー光の進行方向を調整する方法。なお、「利用して」というのは、単に反射の方向を調整する場合のみならず、凹面を利用して集光を行うような応用的な場合も含まれる。

50 (15) レベル検出の対象となる面に対してある所定の位置からレーザー光を

発すると共に、前記検出の対象となる面から反射してきたレーザー光を前記ある所定の位置とは別の所定の位置で受光し、三角測量の原理に基づいて前記検出の対象となる面のレベル検出を行う方法であって、該方法は、発光している面のレベルを検出する方法であり、レベル検出の対象となる面の光強度よりも強い光強度のレーザー光を使用すると共に、当該レーザー光と前記面の光強度の間のエネルギーレベルに位置する減光フィルタを介して前記レーザー光の受光をすることにより、当該レーザー光の受光を選択的に行うことを特徴とする方法。

この方法についても、発光する面にレーザー光を照射して三角測量を行う一般的な方法であって、発光するものであれば、その種類（材質、品質など）や状態（固体、液体などというような状態）について特に制限はない。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係るメルトレベル検出装置及び方法の原理を説明するためのブロック図である。

図 2 は、引き上げ結晶近傍の融液液面の状態を説明するための図である。

図 3 は、本発明の一実施態様に係るスキヤンの説明をするための図である。

図 4 は、本発明の一実施態様に係るスキヤンの動作を説明をするためのフロー図である。

図 5 は、光路変更手段を用いた一実施態様を示すブロック図である。

図 6 は、光路変更手段を用いた別の実施態様を示すブロック図である。

図 7 は、光路変更手段を用いた更に別の実施態様を示すブロック図である。

図 8 は、光路変更手段を用いた他の実施態様を示すブロック図である。

図 9 は、ポリゴンミラーを用いてスキヤンする場合の実施態様を示すブロック図である。

図 10 は、レーザー光を広げてスキヤンする場合の実施の態様を説明するための図である。

図 11 は、ミラーの回転によってスキヤンする場合の実施の態様を説明する

ための図である。

図 1 2 は、ビームの入射角度を小さく設定することで、検出の対象となる液面の変位の間をより広いものとする実施の形態を示すブロック図である。

図 1 3 は、検出の対象となる液面の変位の間をより広いものとするためにレーザー光源と受光部とを回転させる実施の形態を示すブロック図である。

図 1 4 は、検出の対象となる液面の変位の間をより広いものとするためにレーザー光源を回転させる実施の形態を示すブロック図である。

図 1 5 は、ゴーストの除去を説明するための図である。

図 1 6 は、熱遮蔽体の検出を行う実施態様を示すブロック図である。

図 1 7 は、熱遮蔽体の検出を行う実施態様において好適な計測ユニットの構成を示すブロック図である。

図 1 8 は、ゴーストを除去してメルトレベルの検出を行う原理、及び熱遮蔽体の検出を行う原理を説明するための図である。

図 1 9 は、従来技術に係るメルトレベル検出装置の構成を示す図である。

図 2 0 は、従来技術に係るメルトレベル検出装置の構成を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

##### [装置の基本的構成]

図 1 は、本発明に係るメルトレベル検出装置及び検出方法の原理を説明するためのブロック図である。この図 1 に示されるように、本発明に係るメルトレベル検出装置においては、基本的に、レーザー光源 1 から発せられたビーム 2 を角度  $\theta$  でメルト面 3 に投射し、その反射により得られる計測スポット 3 1 の位置に基づいて、三角測量の原理によりメルトレベル 3 を算出する。計測スポット 3 1 の位置は、当該正反射光 4 をレンズ 5 で集光し、それを二次元光センサ 7 上の集光位置によって同定される（図 1 (a)）。

この実施の形態では、レーザー光源 1 がレーザー光照射器に相当し、レンズ 5 及び二次元光センサ 7 が受光器に相当する。受光器の手前には、減光フィルタ 6 が設置されている。また、これらのレーザー光照射器及び受光器は C Z 炉の

所定の位置に配置されるが、この実施の形態においては、レーザー光照射器（レーザー光源 1）、受光器（レンズ 5 及び二次元光センサ 7）、及び減光フィルタ 6 で距離計測器 8 を構成し、この距離計測器 8 においては、るつぼ 14 の半径方向にほぼ鉛直な仮想面 12 内に、レーザービーム 2 の光学中心軸 10 と受光部光学中心軸 11 とを配置している（図 1（c））。そして、レーザービーム 2 が、るつぼ 14 の半径方向に沿って、角度  $\Phi$  の範囲でメルト面上をスキャンするようにしている（図 1（d））。これにより、レーザービーム 2 は、メルト面上をスキャン範囲 13 の範囲でスキャンすることとなる（図 1（b）、（d））。

〔メルトレベル検出の基本的原理〕

引上結晶 15 の周囲に生ずるメニスカス 28（図 2（b））、るつぼの回転および引上結晶の回転によって発生する放物面状のメルト面 3 の傾き（図 2（b））、並びに、熱遮蔽体 16 の下部付近の窪んだ形状のメルト面（図 2（c））はそれぞれ、るつぼの回転中心 9 に対してほぼ対称なプロファイルを有する。そしてこれは、レーザービーム 2 の角度スキャン  $\Phi$  の方向と一致するため、メルト面 3 の傾き  $\Psi$  とレーザービーム入射角度とで角度がほぼ同じとなる計測スポット 31 が、スキャン範囲 13 内に必ず一ヶ所は存在することとなる（図 1（d））。そして、このスキャン位置 31 は、レーザービーム 2 によるスキャン範囲 13 内でのスキャンによってが確実に捕らえられ、計測スポット 31 にレーザービーム 2 が投射された場合には、正反射したレーザービーム 4 が必ず受光器に到達することとなる。

このように、本発明においては、レーザービーム 2 のるつぼ径方向における僅かな距離のスキャンによって、当該レーザービーム 2 を確実に受光器に正反射させることができるので、従来技術とは異なり、メルト面の傾きに対応させた受光部の移動を行う必要が無い。この場合において、もし引上げ条件が変わって、メルト面の傾きのプロファイルが変化したとしても、メルト面の傾き  $\Psi$  とレーザービーム入射角度と角度がほぼ同じとなる別の計測スポットが、スキャン範囲 13 内で新たに出現するので、この場合も受光部の位置移動はしな

いで済む。

また、このような装置構成によれば、メルト面3が3'に変化したとしても、計測スポット31が31'に変化し、それに伴って正反射光4が4'に変化し、最終的には正反射光が二次元光センサ7に投影される位置が異なるだけであるので、微小な液面変化が生じた場合でも、レーザー光照射器と受光器の位置を変更する必要が無く、この場合においてもレーザー光照射器と受光部の位置移動を行わずに済むことになる。

[スキャン]

本発明においては、後述するように、受光器（レンズ5及び二次元光センサ7）に、観測面上の計測スポットの二次元的な位置を同時に検出する二次元光センサを備えることにより、メルトレベルと熱遮蔽体上の計測スポットの二次元的な位置を検出することが可能となり、そのようにした場合にはメルトレベルと熱遮蔽体16の間の距離の計測を同時に行うことができるようになる。

また、この実施の形態におけるスキャンは、図3に示されるように、受光器Pからの入力情報に基づいてコントローラQがレーザー光照射器Rをフィードバック制御することにより行われるが、スキャン三角測量の原理に基づくCZ炉内の融液液面のレベル検出のためのスキャンは、常時行われるものであってもよく、必要に応じて時々に行われるものでもよい。

ここで、図4は、主に上記コントローラQにより行われる、スキャンが必要に応じて時々に行われる場合の実施の形態に係るスキャンの動作を説明するためのフロー図である。この図4に示されるように、まずデータの取りこみが行われた後（S101）、スキャンが実行される（S102）。そして、スキャンが実行されながら、反射光が所定の条件を満たすか否かが判断され（S103）、満たす場合にはスキャンが停止されてその場所で計測が実行される（S104）。その一方で、反射光が所定の条件を満たさなかった場合にはS102に戻されてスキャンが継続される。また、一度スキャンが停止された場合でも、その後の状況の変化によって反射光が所定の条件を満たさなくなった場合には、S104→S103→S102のルートを通して、再びスキャンが開

5 始され、反射光が所定の条件を満たすようになるまで探索が続けられる。

10 なお、上述の反射光が満たすべき「所定の条件」というのは、例えば受光信号の強度や形である。そして、それは例えば毎回の信号のピーク値の何回分かの積分値で判断することもでき、受光信号の強度や形状から毎回の信号の信頼性の可否を判定し、計測回数や時間あたりの合格回数で判断することもできる。

15 また、受光状態が悪化した場合の対処形態として、単に自動的に計測を中断して自動的にスキャンの再開を行うようにするだけでなく、警報を発してオペレーターを呼び寄せ、そのオペレーターの判断でスキャンを再開し、再探索・再設定を行うようにしてもよい。

20 [変形例]

<ミラー、プリズムの設置>

25 図5及び図6に示すように、レーザー光源1から発せられたレーザー光を、ミラーあるいはプリズムなどの光路変更手段20を介してメルト面3に照射させることもできる。ミラーあるいはプリズムなどの光路変更手段20は、熱遮蔽体16と結晶15の間に配置するのが好適であり、このようにすることで、

30 熱遮蔽体16と結晶15の間の隙間が極めて狭いような場合でも、その極めて狭い隙間の部分に対してレーザー光を照射し、反射させることができる。また、光路を折り曲げ、変更することによって、距離計測器本体8と結晶15あるいは

35 結晶直胴部の筐体17などとの機械的干渉を避け、設計の自由度を向上させることができる。

40 ここで、光路変更手段20を用いた場合には、図7に示すように、計測器8を回転させるようにしてもよい。即ち、測量角の狭い(5°〜3°)三角測量計測器ユニットを使用する場合には、計測器自体を回転させ、それによって測量角の狭い分を補うようにしてスキャン範囲13の全体をスキャンさせ、それによって有効な距離計測が行えるようにするのである。なお、別の態様として、距離計測器8それ自体ではなく、光路変更手段20の方を回転させるようにしても

45 よい。

50 ところで、光路変更手段は2以上のものを設けるようにしてもよい。この場

## 1 2

合において、2以上の光路変更手段は、それぞれ同種のものでも異種のものでよい。図8は、ミラー及びプリズムという2種の光路変更手段を直列に設けた例を示したものである。図8に示される実施の形態では、回転ミラー33が回転することにより図7に示す実施の形態と同様の作用・効果を得ることができる。なお、光路変更手段の形状は特に限定されず、ミラーの場合で言えば、平板のものでなくともよく、例えば、図9に示されるようなポリゴンミラー26のようなものも使用することができる。

## &lt;光照射の最適化&gt;

図6に示すように、受光部の光学中心軸11に垂直で且つレーザー光のスキャン方向に沿って距離計測器8を移動(破線位置、移動ステージ等は図示せず)させることにより、メルトレベル3と距離計測器8の相対的距離を変えずに、結晶15と熱遮蔽体16の間のメルト面3の計測位置を調整することができる。このようにすることによって、メルト面3の傾きとレーザービーム入射角度がより一致する最適な条件を探し出すことができるようになる。

また、図10及び図11に示すように、レーザービームをミラーに反射させ、レーザービームを一方方向に拡大したスリット光で同時に角度 $\Phi$ の範囲を投光するようにしてもよい。ミラーの角度を変化させてのスキャンは、図11に示すように、ミラー24と一体化されたモーター25を駆動させることによって容易に行うことができる。また、距離計測器8の受光部のレンズ5には、メルト面3の微小の波立に起因するレーザービーム正反射光4の揺らぎを有効に捕捉できる大きさ(開口)のもの(例えば $\phi 50\text{ mm}$ )を採用し、メルト面3の微小の波立に対して安定してメルトレベル計測ができるようにしてもよい。

ここで、炉内に設置されるプリズムは、炉内汚染の防止と高温に対する安定性の点から、石英(Fused Silica)を使用するのが望ましい。また、メルト面からの輻射が強い場合には、プリズムを取付ける金属フランジに水冷ジャケットを設けるのが望ましい。同様に、炉内汚染の防止の点から、炉内に設置されるミラーは、研磨されたシリコンであることが好ましい。また、メルト面からの輻射が強い場合には、シリコンミラーを取付ける金属フランジに水



冷ジャケットを設けるのが望ましい。

[三角測量角度の可変化]

図12に示すように、ビームの入射角度( $5^{\circ} \sim 3^{\circ}$ )を小さく設定することで、検出の対象となる液面の変位( $3 \sim 3'$ )の間をより広いものとすることができ、より広い範囲にわたって反射光を受光し、計測できるようにすることもできる。この場合において、以下に例示するように、ビームの入射角度を適宜変更できるようにすることで、検出の対象となる液面の変位を、必要に応じて適宜変更することができるようになる。

まず、図13に示すようにレーザービーム2の投光角度 $\theta$ と受光系の光軸 $\theta$ が共に同じになるようにレーザー光源1および受光系(5、6、7)を回転することにより、メルトレベル3の大きな変位( $3 \sim 3'$ )に対して小さな入射窓18と観察窓19を通して計測を行うことができる。メルトレベル3は、二次元光センサ7上の基準位置に正反射光4が結像するときの $\theta$ から検知することができる。また、ある $\theta$ のときに二次元光センサ7上の基準位置に対して正反射光4がどれだけずれて結像しているか計測することによっても、メルトレベル3を検知することができる。

一方、図14に示すように、レーザー光源1を投光角度 $\theta$ が変化するように回転させることにより、メルトレベル3の大きな変位( $3 \sim 3'$ )に対して小さな入射窓18と観察窓19を通して計測を行うことができる。投光角度 $\theta$ ごとに二次元光センサ7上の正反射光4の結像位置とメルトレベル3との関係を予め求めておくことにより、メルトレベル3を検知することができる。なお、入射窓18と観察窓19は共通の大窓でもよい。また、メルト面からの輻射が強い場合には、赤外線をカットするためのコーティング(たとえば金コート)を窓材に施すことや、窓の加熱を防ぐために、窓取付の金属フランジに水冷ジャケットを設けるのが好ましい。

[減光フィルターの設置]

レーザービーム光2の強さを十分大きくすると同時に、受光部に減光フィルター6を挿入することによって(15(b))、正反射光4による二次元光セン

## 1 4

5  
10  
15  
サ 7 上での受光強度の飽和が防止できる。これとともに、レーザービーム出射光 2 9 での散乱レーザー光がメルト面 3 (鏡面) で反射してきたものの強度を十分減光することで、二次元光センサ 7 上に結像(出射口の映り込み)するのを防止し、実質的に計測誤差にならないようにすることができる。従って、このような減光フィルターの挿入により、また、メルト面 3 から輻射ノイズ光をカットし、計測点 3 1 がコントラスト良好に二次元光センサに結像した状態で、メルトレベルの検出ができるようになる。

## [熱遮蔽体の位置の検出]

20  
25  
図 1 6 は、図 5 に示される実施の形態のスキャン範囲 1 3 を熱遮蔽体 1 6 にまで拡張したものである。このように、レーザー光 2 のスキャン範囲 1 3 をメルト面 3 と熱遮蔽体 1 6 の双方にまたがる範囲にまで行うことによって、メルト面 3 と熱遮蔽体 1 6 の間の相対的距離を計測することが可能となる。メルト面 3 と熱遮蔽体 1 6 の区別は、反射率の相違によって行う。

30  
35  
40  
このような構成とすることで、本発明においては熱遮蔽体の横方向の位置までもが検出できるのは、特公平 3 - 1 7 0 8 4 号に開示されている発明とは異なり、ある領域における平均値を取るのではなく、基本的にはスポット的にスキャンを行っているからである。即ち本発明においては、結果的にはライン状にスキャンを行っていることになるが、ライン上を移動するのはあくまで計測スポットであり、しかもスキャンを行うことによって得られたデータの平均を取らないので、横方向の反射率が各計測スポット毎に検出されることとなり、これによって横方向における熱遮蔽体の位置までもが検出できることとなるのである。

45  
50  
55  
また、本発明においては、減光フィルターの設定を工夫したことにより、基準点となる反射体を熱遮蔽体の下端部に特別に設けることなく、計測位置を画像センサで確認するだけで、熱遮蔽体の高さ方向の位置を直接計測することができるようになっている。なお、図 1、7、8、1 3、1 4 の実施の形態の場合においても、同様に、スキャン範囲 1 3 を熱遮蔽体 1 6 にまで拡張することにより、直接的にメルトレベルと熱遮蔽体の間の距離の計測が行えるようにな

る。

因みに、この実施の形態のようにメルトレベルと熱遮蔽体の間の距離の計測を行う場合には、熱遮蔽体の横方向の位置も検出するために、図17に示すように、受光部にはビームスプリッタ34と二次元光センサ35を配置し、計測スポット31の画像による確認ができるようにするのが好ましい。このような計測ユニット8によれば、一次元光センサ32と共役の位置に二次元光センサ35が配置されており、レンズ5及び減光フィルタ6を通過してきた光は、ビームスプリッタ34により分けられ、一次元光センサ32によってメルトレベルが検出される一方で、二次元光センサ35により熱遮蔽体16の範囲が検出される。

ここで、レーザー光の強度と減光フィルタの関係について説明をする。まず、図18は、光の波長とエネルギーの関係を示した図であるが、この図18において、 $E_p$ は減光フィルタがカットするエネルギーレベル、 $E_g$ はゴーストのエネルギー準位、 $E_r$ はレーザー光のエネルギー準位、 $E_s$ は融液液面からの輻射光の最高エネルギーレベルを意味する。この図18から明らかなように、 $E_r$ は $E_g$ よりも大きいものである必要があり、 $E_p$ は $E_r$ と $E_g$ の間に位置している必要がある。特に波長 $\lambda_1$ の場合には、 $E_p$ のほうが融液液面からの輻射光のエネルギーよりも大きいため、減光フィルタにより融液液面からの輻射光もカットできることになる。その反面、波長 $\lambda_2$ の場合には、融液液面からの輻射光のエネルギーのほうが大きいため、減光フィルタを用いた場合でも、融液液面からの輻射光が背景に現れてくることになる。そして、この場合においては、熱遮蔽体の部分が影となって現れてくる。

具体的には、好適な実施の形態においては、2.5mWのレーザー光と $[1/1, 000]$ の減光フィルタの組み合わせの場合には、融液液面からの輻射光が背景に現れてくる。5mWのレーザー光と $[1/10, 000]$ の減光フィルタの組み合わせの場合には、ゴーストが排除された正反射光が得られる。カーボン製の熱遮蔽体からの反射光は、15mWのレーザー光と $[1/10, 000]$ の減光フィルタの組み合わせにより得られる。

## 1 6

5           なお、上記の実施の形態においては、いずれも、光学フィルタとして、減光  
フィルタと共にバンドパスフィルタを併用するようにしてもよい。また、一次  
10   元光センサ 3 2 としてはライン型 CCD、PSD などが望ましく、二次元光セ  
ンサ 7 としては、エリア型 CCD、PSD などが望ましい。これに関し、最後  
の実施の形態においては、減光フィルタとバンドパスフィルタの組み合わせが  
15   有効であることが明らかであるが、CCDを採用した場合には、当該 CCD 自  
体がバンドパスフィルタの役割を果たすため、このことを考慮しながらバンド  
パスフィルタを選別することになる。

20           更に、図 1、5、6、7、8、13、14 に係る実施の形態においては、計  
測ユニット 8 を構成するレーザー光源 1、減光フィルタ 6、受光レンズ 5、及  
び光センサ 7 あるいは 3 2 は、同一の筐体あるいは基板上に配置されることが  
25   望ましい。

## 産業上の利用可能性

30           本発明によれば、レーザー投光角度を極めて小さな範囲でスキャンをしてメ  
ルトレベルの検出に適切な個所を見出し、その部分において計測をするように  
しているため、装置の複雑化を招かず、また、融液液面に生じるノイズの影響  
35   が少ない状態でメルトレベルの検出が行える。

40           従って本発明によれば、従来装置よりも簡易な機構で、確実にメルトレベル  
の検出が行えるようになる。

Claims

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

## 17

## 請求の範囲

1. CZ炉の所定の位置にレーザー光照射器と受光器とを備え、該レーザー光照射器から発せられたレーザー光を融液液面に投射し、当該投射箇所から反射してきたレーザー光を前記受光器にて受光し、三角測量の原理に基づいてCZ炉内の融液液面のレベルの検出を行うメルトレベル検出装置であって、

前記レーザー光照射器による投射位置をCZ炉内のるつぼの径方向に移動させることにより、融液液面から反射してくるレーザー光が前記受光器に受光される投射位置をスキャンし、当該位置にレーザー光の投射位置を設定して前記融液液面のレベル検出を行うことを特徴とするメルトレベル検出装置。

2. 前記レーザー光照射器から発せられたレーザー光の進路を変更して融液液面への投射を行う第1の光路変更手段、及び、融液液面から反射してきたレーザー光の進路を変更して前記受光器へと導く第2の光路変更手段のいずれか一方もしくは両方が備え付けられていることを特徴とする請求の範囲第1項記載のメルトレベル検出装置。

3. 前記レーザー光照射器による投射位置の変更を、前記第1及び第2の光路変更手段により行うことを特徴とする請求の範囲第2項記載のメルトレベル検出装置。

4. 前記受光器に受光される光のうち、所定の光強度以下の光をカットする減光フィルタを備えていることを特徴とする請求の範囲第1項から第3項いずれか記載のメルトレベル検出装置。

5. 前記レーザー光照射器の投射角度の調整を行う角度調整機構を備えていることを特徴とする請求の範囲第1項から第4項いずれか記載のメルトレベル検出装置。

5  
10  
15  
6. 前記レーザー光照射器による投射位置のスキンを、C Z 炉内に設置されている熱遮蔽体の底部に至るまで行い、当該熱遮蔽体の底部から反射してくるレーザー光をも前記受光器で受光することにより当該熱遮蔽体底部の位置の算出を行うことを特徴とする請求の範囲第1項から第5項いずれか記載のメルトレベル検出装置。

20  
7. 前記受光器は、観測面上の計測スポットの二次元的な位置を同時に検出する二次元光センサを備えていることを特徴とする請求の範囲第1項から第6項いずれか記載のメルトレベル検出装置。

25  
30  
8. C Z 炉の所定の位置に備えられたレーザー光照射器と受光器とを用い、三角測量の原理に基づいてC Z 炉内の融液液面のレベルの検出を行うメルトレベル検出方法であって、前記レーザー光照射器による投射位置をC Z 炉内のるつぼの径方向に移動させることにより、融液液面から反射してくるレーザー光が前記受光器に受光されるような投射位置をスキャンし、当該位置にレーザー光の投射位置を設定することを特徴とする方法。

35  
40  
9. 前記レーザー光照射器から発せられたレーザー光の融液液面からの正反射光よりも光強度の低い光をカットする減光フィルタにより前記正反射光以外のゴーストを除外することを特徴とする請求の範囲第8項記載の方法。

45  
10. 前記スキャンは、C Z 炉内に設置されている熱遮蔽体の底部に至るまで行われるものであり、当該熱遮蔽体の底部と前記融液液面の反射率の相違により熱遮蔽体部分の検出を行うことを特徴とする請求の範囲第8項または第9項記載の方法。

50  
11. 前記受光器に、観測面上の計測スポットの二次元的な位置を同時に検出

## 19

5 する二次元光センサを備え、メルトレベルと熱遮蔽体上の計測スポットの二次  
元的な位置を検出することを特徴とする請求の範囲第8項から第10項いずれ  
10 か記載の方法。

12. 三角測量の原理に基づくCZ炉内の融液液面のレベル検出のための前記  
15 スキャンは、常時行われるか、または、時々に行われるかのいずれかである請  
求の範囲第8項から第11項いずれか記載の方法。

20 13. 前記時々に行われるスキャンは、反射光の受光状態の良い位置を探索す  
るために行うものであり、受光状態が良い間はスキャンを停止すると共に、受  
光状態が悪化したときにはスキャンを再開し、反射光の受光状態が良い位置に  
25 至るまで探索を継続することを特徴とする請求の範囲第12項記載の方法。

30 14. 液面レベル検出の対象となる液面に対してある所定の位置からレーザー  
光を発すると共に、前記検出の対象となる液面から反射してきたレーザー光を  
前記ある所定の位置とは別の所定の位置で受光し、三角測量の原理に基づいて  
前記検出の対象となる液面の液面レベル検出を行う方法において、

35 前記検出の対象となる液面に定常的に生じる起伏の斜面を利用して前記液面  
から反射してきたレーザー光の進行方向を調整する方法。

40 15. レベル検出の対象となる面に対してある所定の位置からレーザー光を発  
すると共に、前記検出の対象となる面から反射してきたレーザー光を前記ある  
所定の位置とは別の所定の位置で受光し、三角測量の原理に基づいて前記検出  
45 の対象となる面のレベル検出を行う方法であって、

50 該方法は、発光している面のレベルを検出する方法であり、レベル検出の対  
象となる面の光強度よりも強い光強度のレーザー光を使用すると共に、当該  
レーザー光と前記面の光強度の間のエネルギーレベルに位置する減光フィルタ  
を介して前記レーザー光の受光をすることにより、当該レーザー光の受光を選  
55



5

2 0

択的に行うことを特徴とする方法。

10

15

20

25

30

35

40

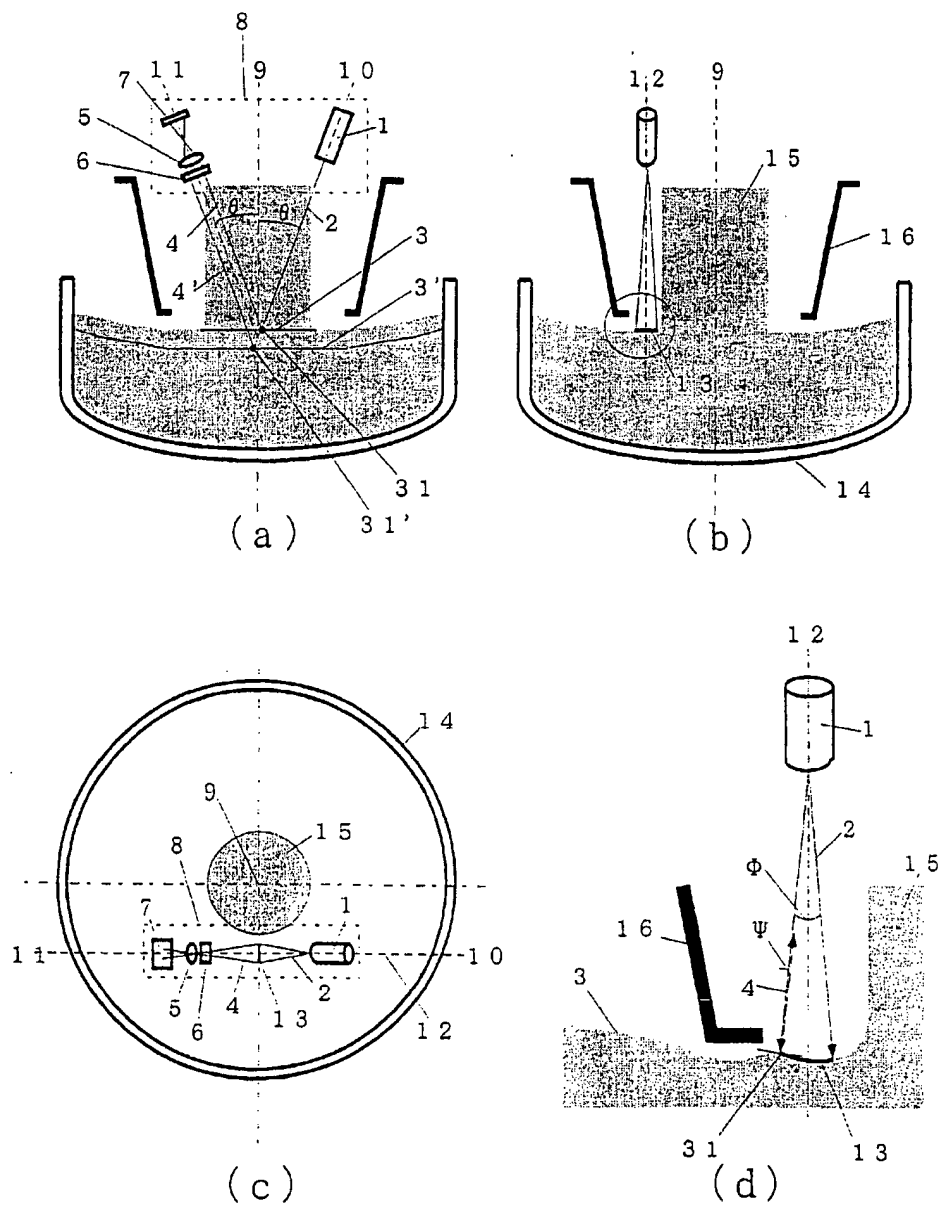
45

50

55

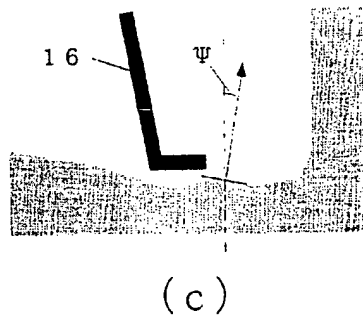
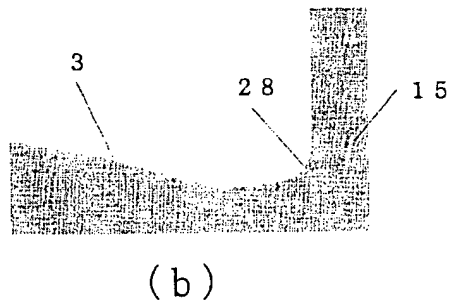
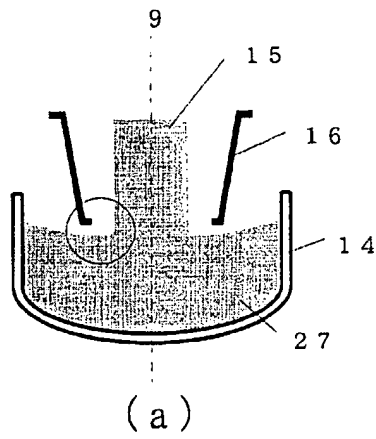
1/20

図 1



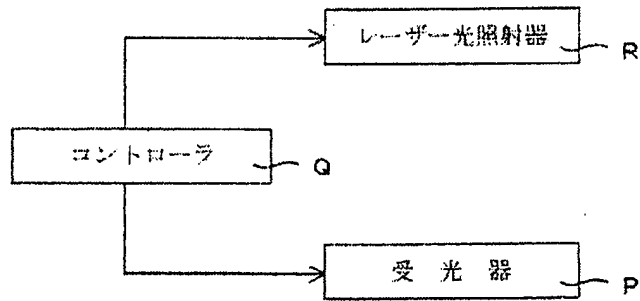
2 / 2 0

図 2



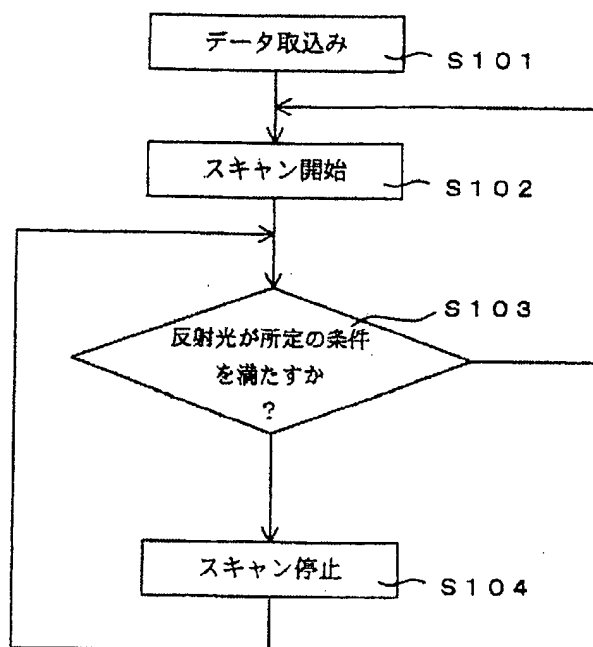
3 / 2 0

図 3



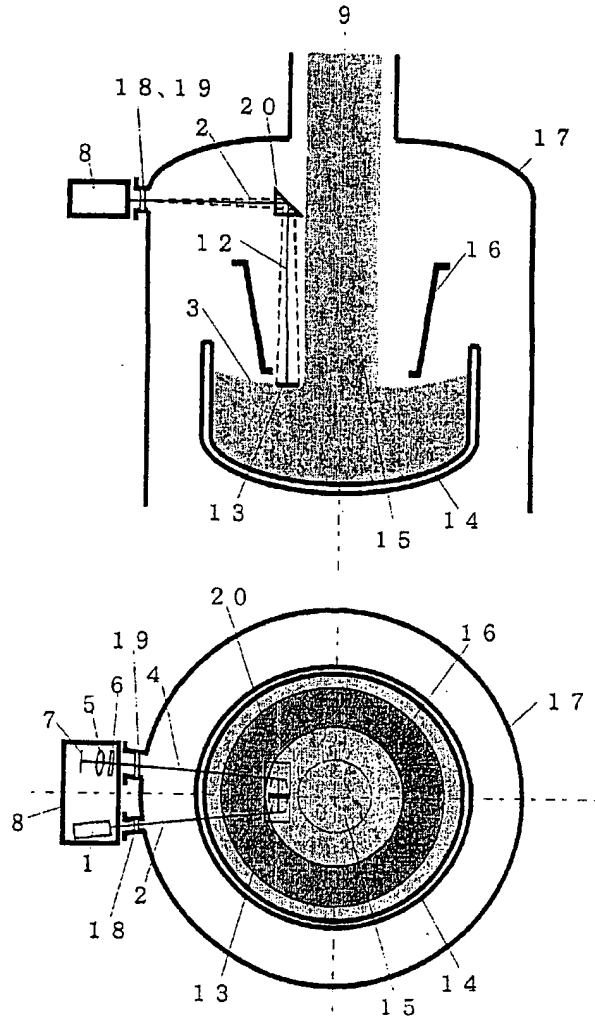
4 / 20

図 4



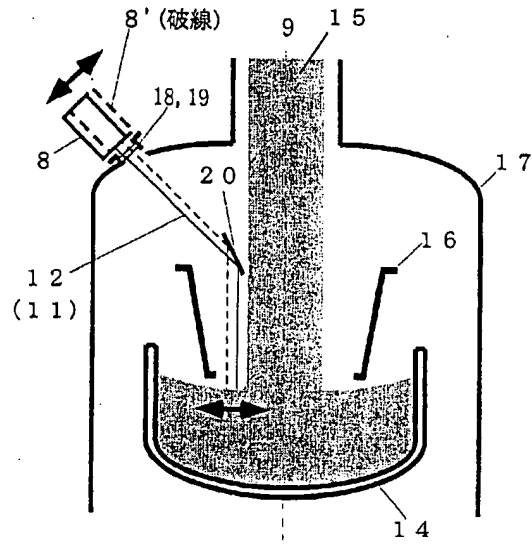
5/20

図 5



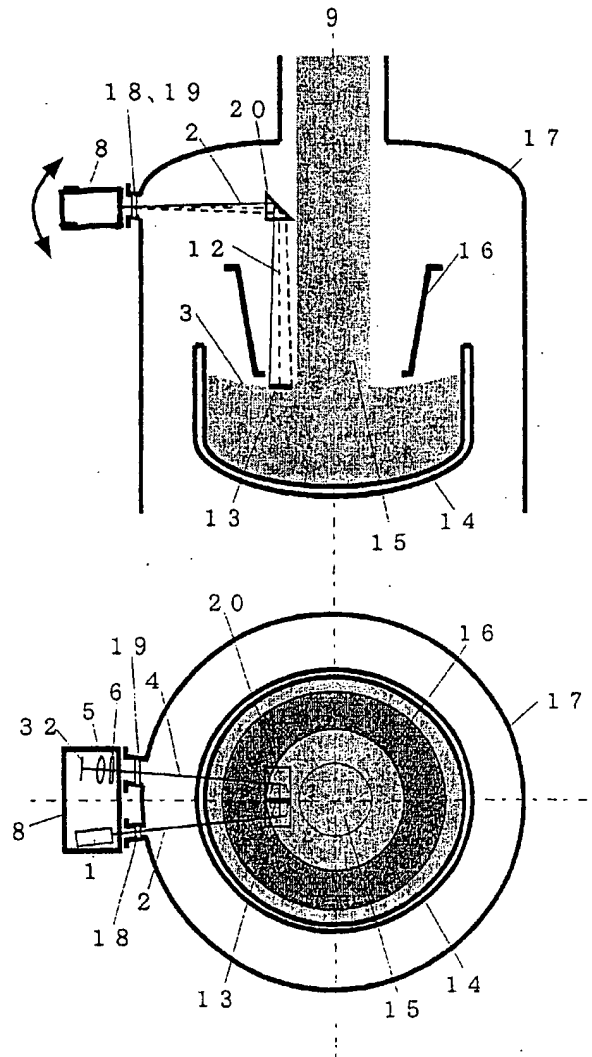
6 / 20

図 6



7/20

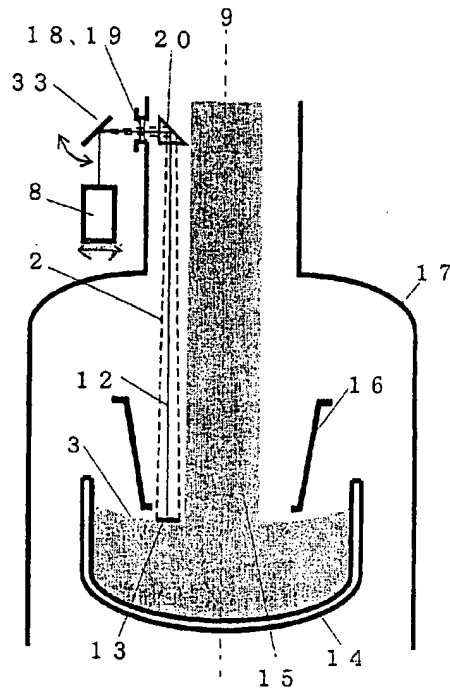
7





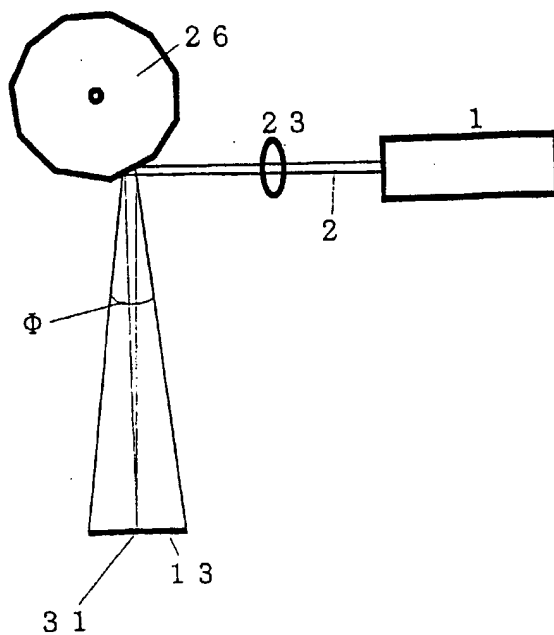
8 / 20

図 8



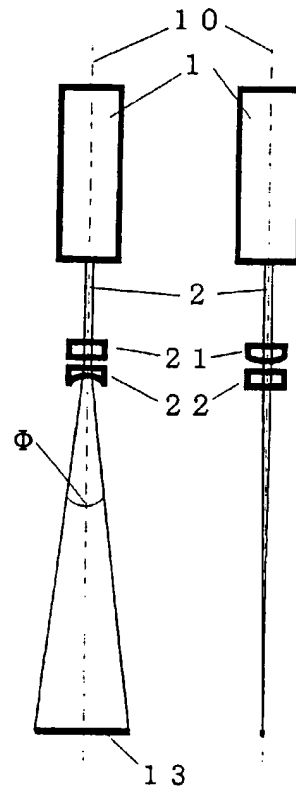
9 / 20

図 9



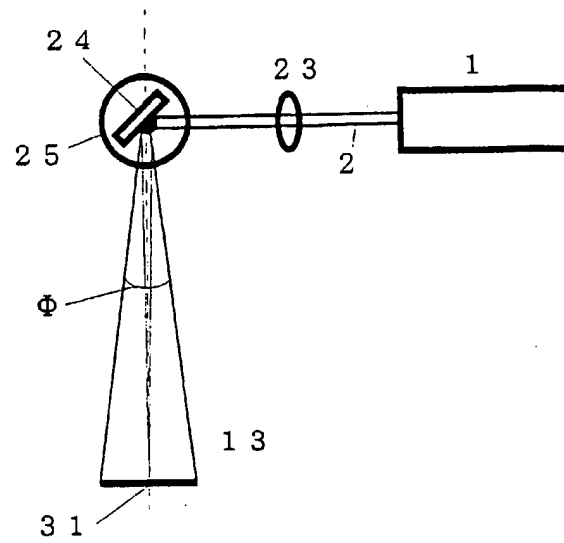
10/20

図 10



11/20

図 11



12/20

12

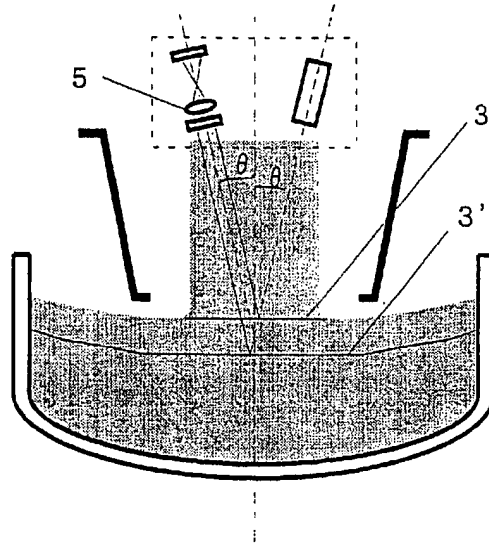
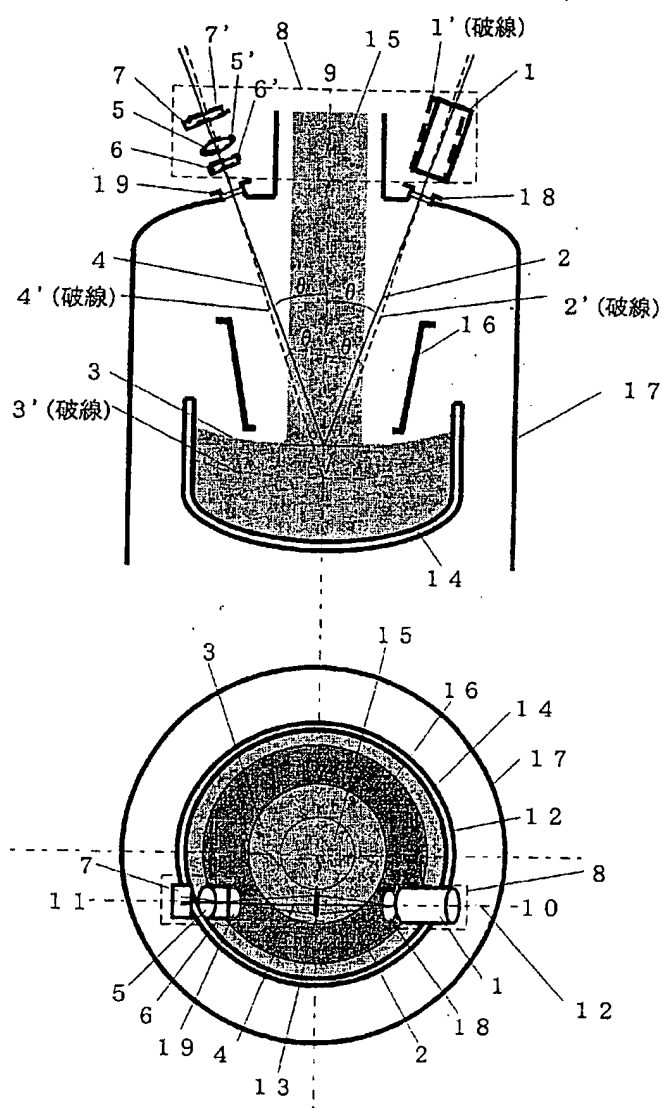
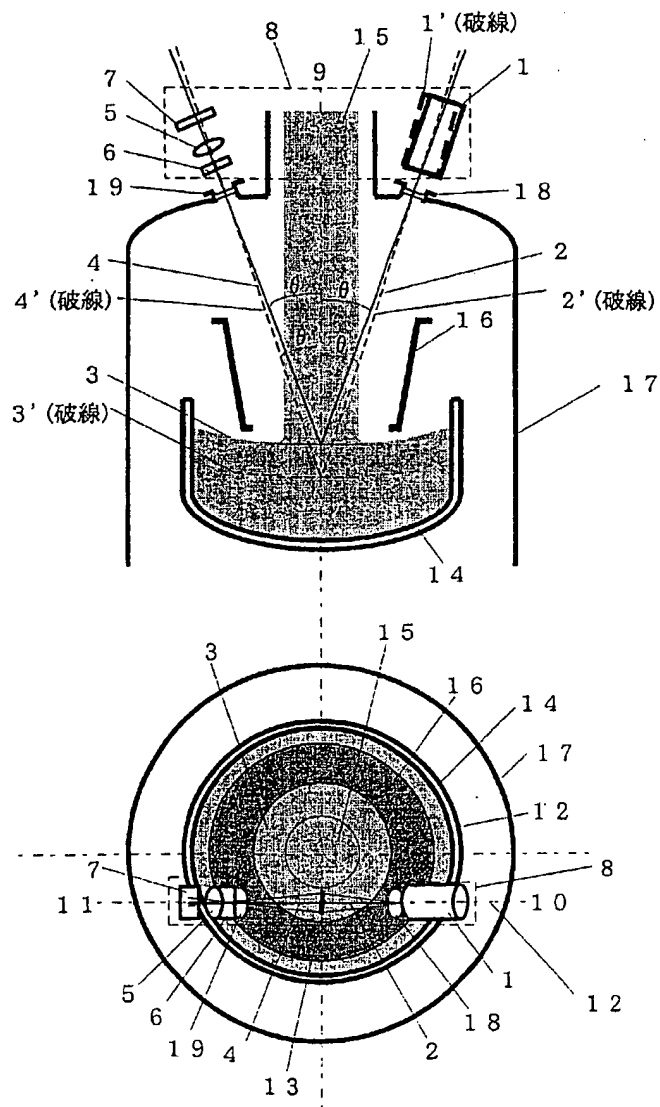


图 13



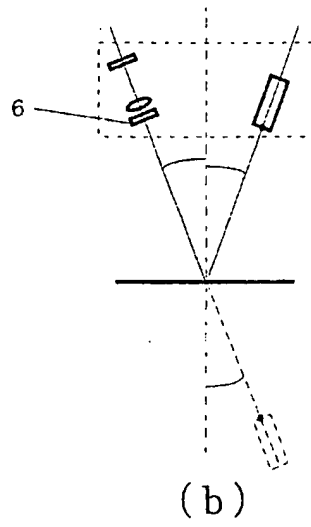
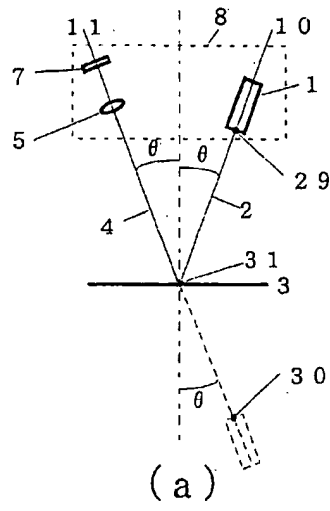
14/20

図 14



15/20

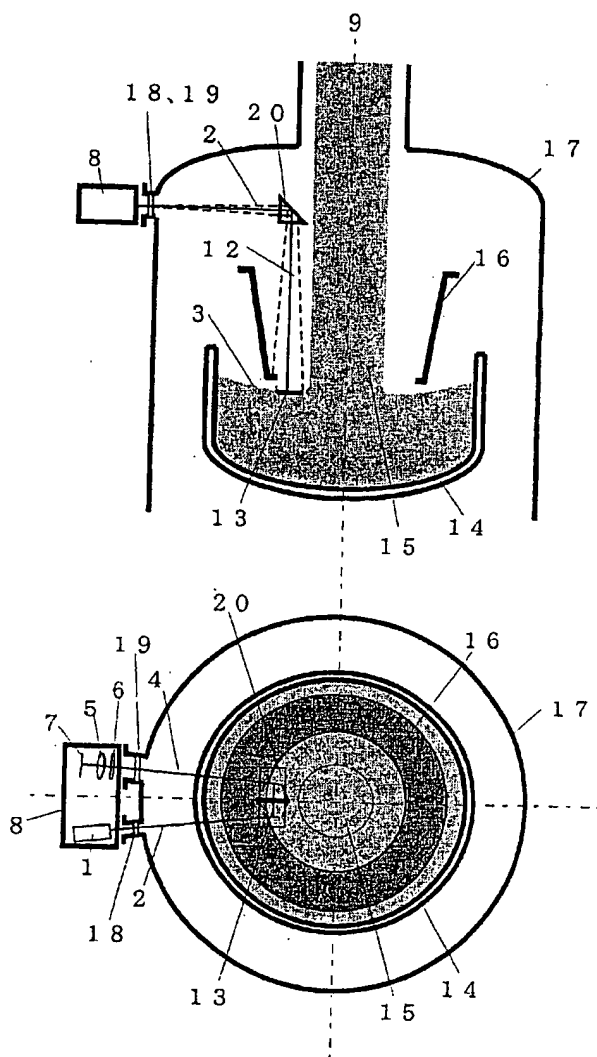
図 15





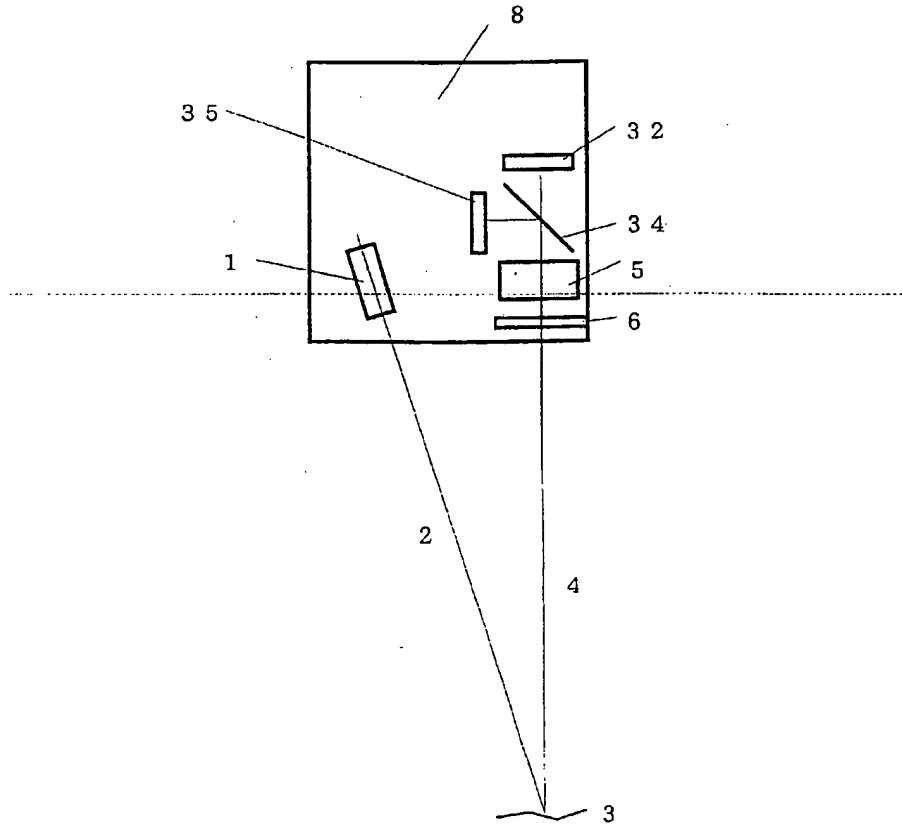
16/20

図 16



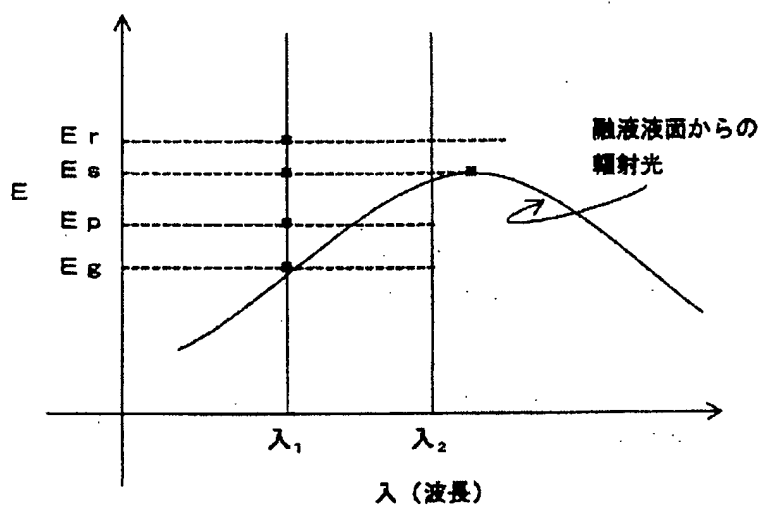
17/20

図 17



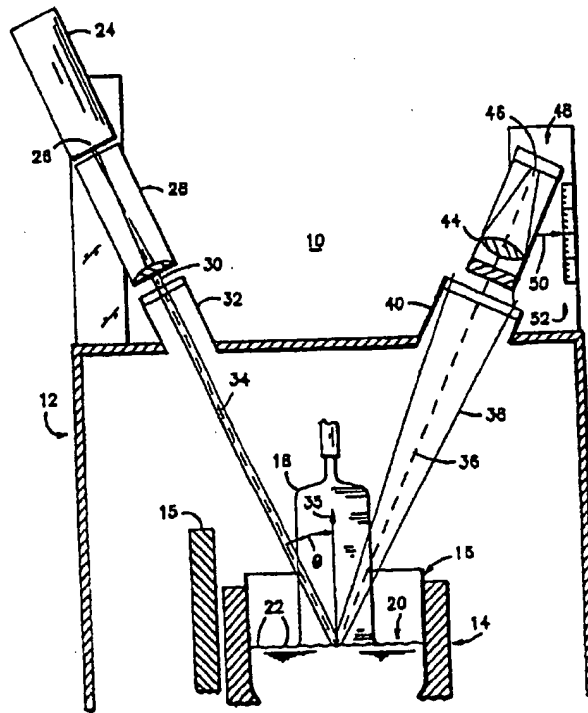
18/20

図18



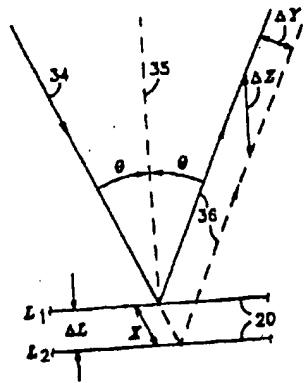
19/20

19



20 / 20

図 20



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/01609

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl<sup>7</sup> C30B15/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> C30B1/00-35/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 05-294785, A (Komatsu Electronic Metals Co., LTD.), 09 November, 1993 (09.11.93),	14
X	Par. No. [0006]; Par. No. [0015] (Family: none)	15
A		1-13
A	US, 4508970, A (Motorola Inc), 02 April, 1985 (02.04.85) & DE, 3324967, A & JP, 59-028624, A	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
30 May, 2000 (30.05.00)

Date of mailing of the international search report  
13 June, 2000 (13.06.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/01609

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl.<sup>1</sup> C30B15/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl.<sup>1</sup> C30B1/00-35/00最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X X A	JP, 05-294785, A (コマツ電子金属株式会社), 9. 11月. 1993 (09. 11. 93), 段落【0006】, 段落【0015】 (ファミリーなし)	14 15 1-13
A	US, 4508970, A (Motorola Inc), 2. 4月. 1985 (02. 04. 85) & DE, 3324967, A & JP, 59-028624, A	1-15

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 05. 00

国際調査報告の発送日

13.06.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区麹町三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五十俵 毅



4G 9440

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)